

Fortschrittliche Messtechnik

Ultraschalldurchflussmessung bei der Gaseinspeicherung

Praxisbewährt. Genau. Sicher.

Untertage-Erdgasspeicherung

- Gas am Bohrlochkopf
- Injektion von Inhibitoren
- Gastrocknung
- Taupunktreduktion von Kohlenwasserstoffen
- Betrieb von Verdichteranlagen

Solung von Kavernen

- Dichte- und Durchflussmessung der Sole
- Messung des Abdeckmediums (Blanket)

LNG - Verflüssigtes Erdgas



Von außen messen,
was innen fließt

Die bessere Lösung.

Eingriffsfreie Durchflussmessung mit FLUXUS®

Die meisten Durchflüsse gehen in nur eine Richtung. Nicht so am Erdgasspeicher. Hier werden je nach Marktlage Gas-mengen eingespeichert oder entnommen. Eine ideale Applikation für die eingriffsfreie Gasdurchflussmessung mit FLUXUS®.

Die Betriebsbedingungen in Gasspeicheranlagen stellen hohe Anforderungen an die Messeinrichtungen: Hohe Drücke und Durchflussraten bei der Einspeicherung und noch höhere Durchflüsse bei der Entnahme. Weiterhin kann das ausgespeicherte Gas, in Abhängigkeit von der geologischen Beschaffenheit des Speichers, feucht sein.

Führende Technologie

Weltweit hat sich in zahlreichen Gasspeicheranwendungen die eingriffsfreie Durchflussmessung mit Clamp-On-Ultraschalltechnologie von FLEXIM als die beste Lösung erwiesen. Die Gasdurchflussmesser FLUXUS® G funktionieren nach demselben Prinzip wie benetzte Ultraschallgasdurchflussmesser, nämlich nach dem Laufzeitdifferenzverfahren. Im Vergleich zu den immer noch gebräuchlichen Durchflussmessungen nach dem Wirkdruckprinzip, wie z. B. Messblenden, bietet das akustische Messverfahren eine hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit über einen nahezu unbeschränkten Durchflussbereich, unabhängig von der Durchflussrichtung. Da die Durchflusssensoren einfach außen auf der Rohrwand angebracht werden, sind sie keinem

Verschleiß durch das strömende Medium ausgesetzt und verursachen keinen Druckverlust. Die Installation erfordert keinerlei Rohrarbeiten und kann problemlos bei laufendem Betrieb durchgeführt werden.

Die Geräteserie FLUXUS® G von FLEXIM umfasst Gasdurchflussmesser zur Festinstallation ebenso wie portable Messinstrumente. Die Messsysteme sind in verschiedenen für den Einsatz in den ATEX-Zonen 1 und 2 zertifizierten Explosionsschutzausführungen verfügbar. Die Messumformer der FLUXUS® G-Serie sind die einzigen auf dem Markt, die gleichermaßen die Verwendung von Scher- als auch von Lamb-Wellen-Sensoren erlauben. Dadurch kann das Messsystem auch für anspruchsvollste Messaufgaben spezifisch angepasst werden. Alle Sensoren sind im Werk paarweise rückführbar kalibriert. Die Kalibrierdaten sind in den Sensoren selbst dauerhaft gespeichert und werden beim Anschließen an den Messumformer automatisch an diesen übertragen.

Anerkannte Genauigkeit

FLUXUS® G überzeugt in der Praxis. Die Ultraschallgasdurchflussmesser FLUXUS® G von FLEXIM werden von bedeutenden Gasunternehmen rund um den Globus eingesetzt. Renommiertere und unabhängige Kalibrierstände und Prüflabors haben ihre Leistungsfähigkeit getestet und bestätigt.



Nicht zuletzt im Hinblick auf die besonderen Anforderungen beim Einsatz in Gasspeicherapplikationen wurde am Prüfstand der Colorado Experiment Engineering Station Inc. (CEESI) eine empirische Studie durchgeführt, um das Verhalten von FLUXUS® G bei der Messung von Nassgas eingehend zu untersuchen. Selbst bei erhöhtem Flüssigkeitsanteil lieferte FLUXUS® G verlässliche Messwerte.

Die Vorteile der eingriffsfreien Durchflussmessung mit Ultraschall beschränken sich freilich nicht nur auf den gasförmigen Aggregatzustand. Die ideale Lösung für die Durchflussmessung von Flüssigkeiten wie z.B. Freiwasser oder Glykol heißt FLUXUS® F. In Verbindung mit dem WaveInjector®, der patentierten Vorrichtung von FLEXIM zur Messung bei Extremtemperaturen, kann FLUXUS® F sogar zur Durchflussmessung von verflüssigtem Erdgas (LNG) eingesetzt werden.

Für weitergehende Informationen:

www.ugs.flexim.com





Einzigartige Merkmale der Gasdurchflussmesser FLUXUS® G:

- Jedes Sensorpaar wird im Werk auf einem Durchflussprüfstand rückführbar kalibriert und mit einem Kalibrierzertifikat ausgeliefert
- Geeignet zur Messung von Nassgas
- Praktisch wartungsfrei durch Permanentkoppelpads
- Messumformer unterstützt sowohl Scher- als auch Lamb-Wellen-Sensoren
- Temperaturkompensation nach ANSI/ASME MFC-5M-1985(R2001)
- Bis zu 1000 Messzyklen pro Sekunde gewährleisten zuverlässige und genaue Messwerte

Technische Daten:

Messprinzip:	Laufzeitdifferenzverfahren
Strömungsgeschwindigkeit:	0,01 bis 35 m/s, abhängig vom Rohrmaß
Reproduzierbarkeit:	0,15 % v. MW +/- 0,01 m/s
Messgenauigkeit (bei voll ausgebildetem, rotationssymmetrischem Strömungsprofil):	Volumenfluss: +/- 1 % bis 3 % v. MW +/- 0,01 m/s, applikationsabhängig +/- 0,5 % v. MW +/- 0,01 m/s mit Feldkalibrierung
Rohrinnenweitenbereich:	7 bis 1600 mm
Rohrwandstärke:	0,5 bis 50 mm
Betriebsdruck:	keine Beschränkungen

Die besonderen Vorteile der eingriffsfreien Durchflussmessung mit FLUXUS® bei der Gaseinspeicherung:

- **Bidirektionale Messung mit hoher Genauigkeit in beiden Durchflussrichtungen**
- **Sehr weiter Messbereich, Dynamik > 100:1**
- **Kein Druckverlust**
- **Unbeeinträchtigt von mitgeführten Partikeln oder Feuchte**
- **Unbeeinflusst von Störgeräuschen durch Ventile oder Verdichter**
- Installation unter Druck, bei laufendem Anlagenbetrieb
- Genau und reproduzierbar, selbst bei niedrigen Durchflussraten
- Hervorragende langzeitstabile Genauigkeit
- Passt auf alle Rohrgrößen und funktioniert auch an dicken Rohrwänden
- Misst Betriebsvolumenstrom ebenso wie Normvolumenstrom
- Robustes Messsystem, selbst für Offshore-Anwendungen geeignet
- Kein Leckagerisiko
- Kein Verschleiß, kein Verstopfen von Leitungen
- Zertifiziert für den Einsatz in Gefahrenzonen – erhöhte Sicherheit
- Kompatibel mit kathodischem Korrosionsschutz

Praxisbewährte Clamp-On-Durchflussmessung



Untertage- Erdgasspeicherung

Erdgas kann in erschöpften Lagerstätten, in Aquiferen und in zuvor aus unterirdischen Salzstöcken ausgelösten Kavernen eingespeichert werden.

Obwohl jeder Speichertyp eigene Besonderheiten aufweist, sind die herausfordernden Prozessbedingungen überall ähnlich: hochdynamischer, bidirektionaler Gasdurchfluss unter hohem Druck,

feuchtes Gas bei der Ausspeicherung, das vor der Wiedereinspeisung ins Transportnetz getrocknet werden muss, Vorbeugung von Hydratbildung, Druckverminderungen und -erhöhungen.

Clamp-On-Durchflussmesser FLUXUS® von FLEXIM verrichten in jedem Prozessschritt ihren Dienst.

Für weitergehende Informationen:

www.ugs.flexim.com





1 Gas am Bohrlochkopf

Abhängig vom Speichertyp können bei der Ein- und Ausspeicherung außerordentlich hohe Drücke (> 275 bar) erreicht werden. Gebräuchliche Differenzdruckmesser überzeugen weder durch ihre Messdynamik noch durch ihre Standzeiten. Um einen größeren Messbereich abzudecken müssen mehrere Messumformer aufwendig kaskadiert werden. Zudem sind Differenzdruckmesser mechanischem Verschleiß unterworfen. Insbesondere die kleinen Druckaufnehmerleitungen sind anfällig für Verstopfungen durch mögliche Hydratbildungen oder durch im Gas mitgeführte Partikel. Ein erhöhter Wartungsaufwand, der Rohrarbeiten und dadurch Betriebsstillstände in Anlagenteilen erfordert, ist die Folge.

Einfach von der Außenseite des Rohres zu messen erweist sich eindeutig als die bessere Lösung. Das akustische Messverfahren mit Clamp-On-Ultraschalltechnologie bietet hohe Genauigkeit in beiden Durchflussrichtungen und über einen extrem großen Messbereich. Ein einziger FLUXUS® G ersetzt eine Kaskade konventioneller Differenzdruck-Transmitter. Da die Clamp-On-Sensoren nicht in direkten Kontakt mit dem Gas geraten, geschieht die Messung unbeeinflusst von mitgeführten Feststoffpartikeln, von Hydraten oder von Feuchtigkeit. Zudem verursacht die eingriffsfreie Gasdurchflussmessung keinerlei Druckverlust und beeinträchtigt somit nicht die Energieeffizienz der Anlage.

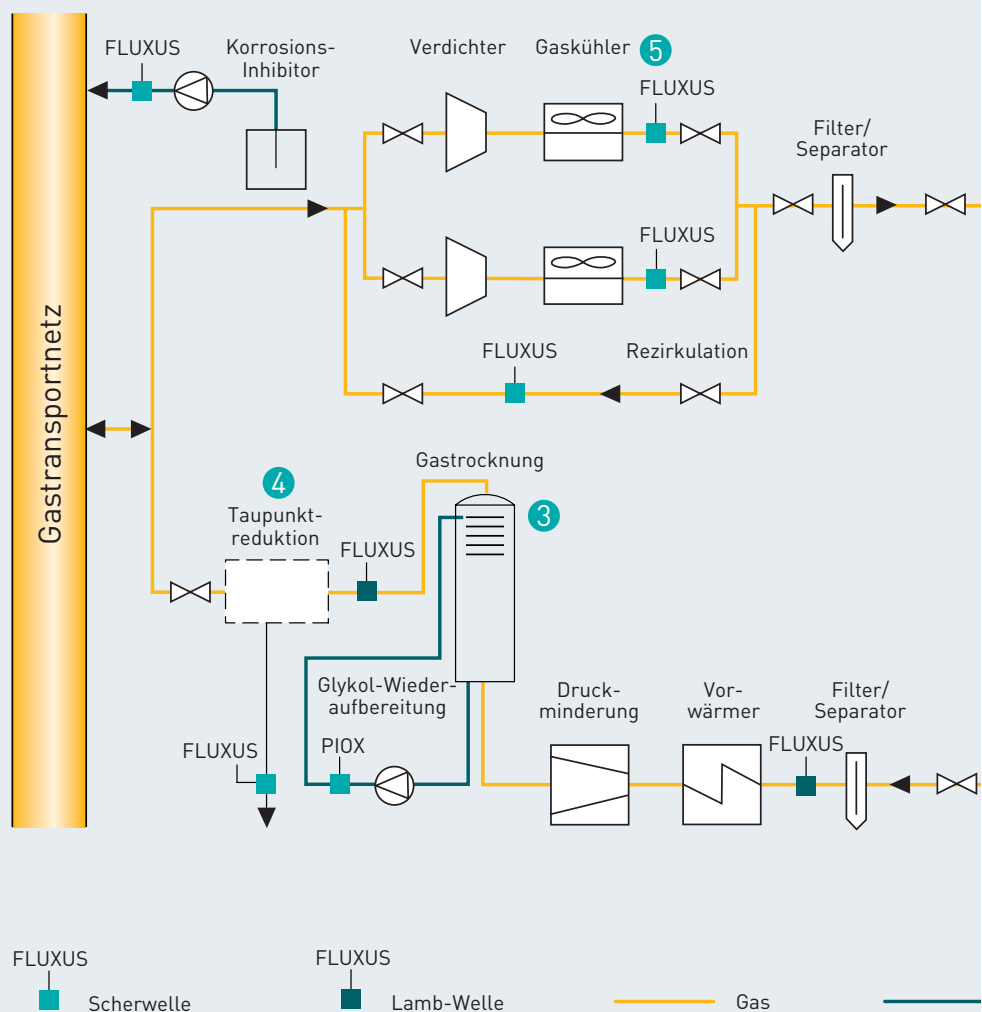
2 Injektion von Inhibitoren

Die mögliche Bildung von Hydraten stellt eine ernsthafte Bedrohung für den geregelten Anlagenbetrieb dar. Im schlimmsten Fall können diese Verbindungen, die an Eis oder nassen Schnee erinnern, ein Rohr völlig verstopfen und dadurch eine Betriebsunterbrechung verursachen und aufwändige Wartungsarbeiten nach sich ziehen. Um ihrer Bildung vorzubeugen, werden Hydratinhibitoren in die Bohrungen injiziert. Üblicherweise geschieht die Einspritzung der Inhibitoren mittels Hochdruckkolbenpumpen, die einen pulsierenden Durchfluss erzeugen.

Die ideale Lösung für die Überwachung der Injektionsraten eingebrachter Chemikalien heißt FLUXUS® F. Die außen auf dem Rohr angebrachten Clamp-On-Ultraschallsensoren messen unabhängig vom im Rohr herrschenden Druck. Aufgrund seiner herausragenden Messdynamik eignet sich das trägheitsfreie akustische Messverfahren in besonderer Weise zur zuverlässigen Erfassung pulsierender Durchflüsse.

3 Gastrocknung

Gasfeuchte ist die Ursache für Hydratbildung und Korrosion. Für die Wiederein-



speisung ins Transportnetz gelten Grenzwerte bezüglich des Taupunkts. Ausgespeichertes Gas muss daher getrocknet werden. Der Trocknungsprozess umfasst mechanische und thermodynamische Verfahrensschritte, in denen FLUXUS® G zur Messung des Gasdurchflusses und FLUXUS® F zur Messung der abgeschiedenen Wassermenge eingesetzt wird.

Der abschließende Prozessschritt der Trocknung besteht in der Durchleitung des Gases durch Absorptionstürme, in denen die verbleibende Feuchte durch stark hygroskopische Substanzen wie

z. B. Glykole aufgefangen wird. Auch hier ist FLUXUS® die ideale Lösung sowohl zur Durchflussmessung der Flüssigkeiten als auch des Gases.

Glykolpumpen sind korrosionsanfällig und können verstopfen. FLUXUS® F überwacht zuverlässig das Funktionieren der Glykoleinspritzung und sichert daher den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage.

4 Taupunktreduktion von Kohlenwasserstoffen

Wird Gas in erschöpften Ölfeldern gespeichert und von dort wieder entnommen,

enthält es oft Anteile flüssiger Kohlenwasserstoffe. Vor der Wiedereinspeisung muss der Taupunkt entsprechend der für das Transportnetz geltenden Grenzwerte gesenkt werden. Der Entzug der flüssigen Anteile erfolgt durch Druckverminderung (Joule-Thomson) oder mittels verschiedener Kühlvorgänge.

Die zuverlässige Erfassung der Gasdurchflussmengen dient in diesen Verfahren der Sicherstellung optimaler Prozessbedingungen.

5 Verdichteranlagen

Der Betrieb von Verdichteranlagen kann mit FLUXUS® G einfach und effektiv überwacht werden.

Beim Einsatz mehrerer Verdichter gewährleisten Durchflussmessungen auf der Verdichtersaugseite eine gleichmäßige Lastverteilung und ermöglichen den möglichst effizienten Betrieb der Verdichter nahe am jeweiligen Arbeitspunkt. Etwaiger Wartungsbedarf wird frühzeitig erkannt, teuren Beschädigungen und den damit verbundenen Betriebsunterbrechungen vorgebeugt.

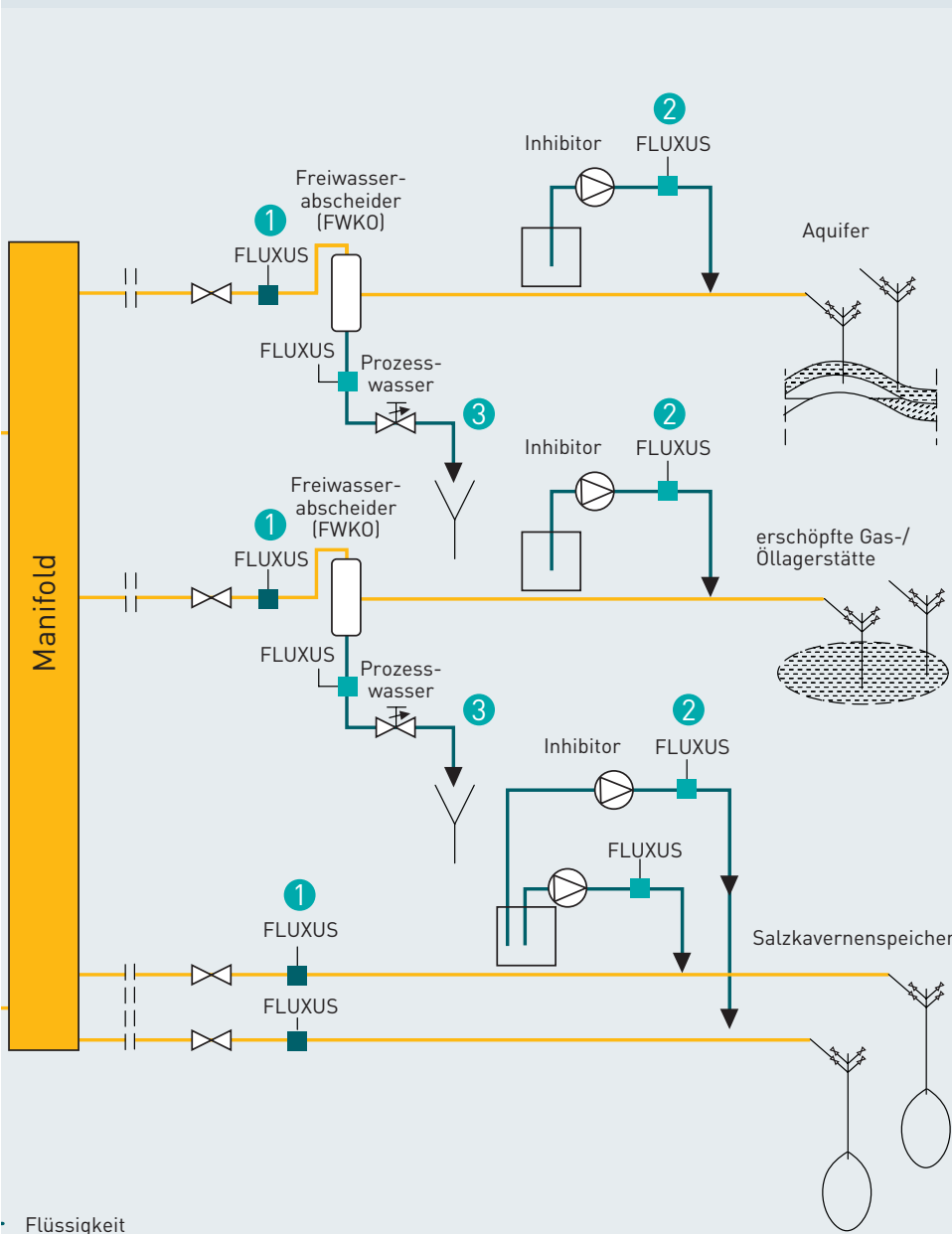
Weitere Anwendungen

Die Clamp-On-Ultraschalldurchflussmesser FLUXUS® decken ein breites Anwendungsspektrum im Bereich der Untertagespeicherung ab. Dazu gehören insbesondere andere Flüssigkeiten und Gase wie:

- Öl
- Druckluft
- Kohlendioxid

Ähnliche Verfahren kommen auch bei der Exploration und Förderung von Erdgas sowie beim Transport und der Verteilung zur Anwendung, wo FLUXUS® entsprechend ebenso häufig eingesetzt wird, z. B. zur Durchflussmessung in den folgenden Bereichen:

- Gasförderung
- Injektion von Verpresswasser
- Gastrocknung
- Entschwefelung
- Transportnetze
- Verteilernetze



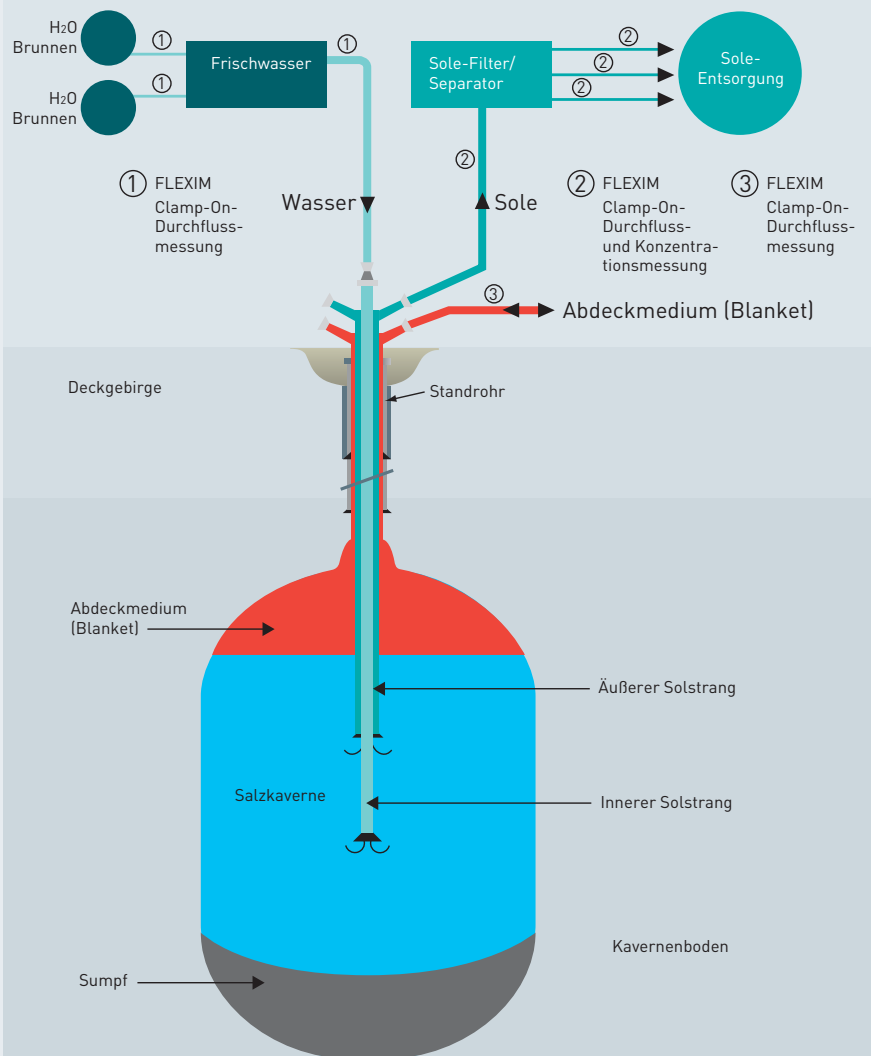
Flüssigkeit

Solung von Kavernen

Damit Erdgas in Salzkavernen eingespeichert werden kann, müssen diese zuvor aus einer unterirdischen Salzschrift ausgesolt werden. Der Solprozess erfordert Durchflussmessungen sowohl des Injektionswassers als auch der ausgespülten Sole. Die Ultraschalldurchflussmesser FLUXUS® F von FLEXIM haben sich in diesen Anwendungen hervorragend bewährt und überzeugen durch ihre unvergleichliche Flexibilität.

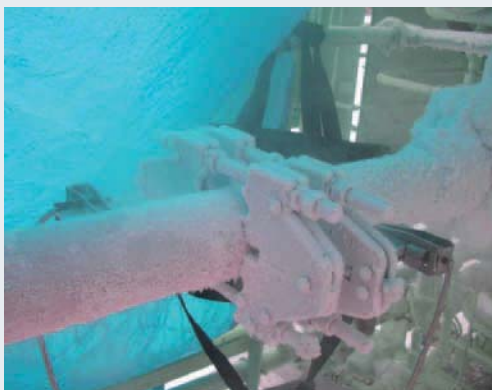
Clamp-On-Ultraschalltechnologie von FLEXIM dient im Solprozess nicht allein zur eingriffsfreien und hochgenauen Durchflussmessung von Wasser und Sole. Durch die Erfassung der Schallgeschwindigkeit kann ein und dasselbe Messinstrument gleichzeitig zur Messung der Solekonzentration genutzt werden. FLUXUS® wird auch zur Messung des Abdeckmediums (Blanket) eingesetzt.

- Simultane eingriffsfreie Durchfluss- und Dichtemessung mit ein und demselben Messgerät
- Druckunabhängig
- Kein Verschleiß, keine Korrosion durch das Salz, unbeeinträchtigt von Festkörpern (z. B. Sand und Steinen in der Sole)
- Kein Leckagerisiko
- Installation ohne Prozessunterbrechung, bei laufendem Betrieb



Verflüssigtes Erdgas – LNG – Liquefied Natural Gas

In LNG-Anlagen, -Abfüllstationen und -Speichern wird Erdgas in seinem flüssigen Zustand bei Temperaturen unter -163 °C verarbeitet. Derartige Extrembedingungen stellen für die meisten gebräuchlichen Messverfahren eine außerordentliche Herausforderung dar. Mit dem patentierten Wavelnjector® bietet FLEXIM eine überzeugende Lösung für diese Anwendungen, welche die bekannten Probleme benetzter Messeinrichtungen mittels eingriffsfreier Clamp-On-Ultraschalltechnologie überwindet. Die thermisch vom kalten Rohr getrennten Ultraschallsensoren messen zuverlässig den Durchfluss des Flüssigerdgas und verursachen keinerlei Druckverlust.



In Partnerschaft mit **FLEXIM**



Seit über zwei Jahrzehnten ist FLEXIM national und international richtungsweisend für die Prozessinstrumentierung in vielen Bereichen der Industrie. Als Technologieführer und Pionier auf dem Gebiet der eingriffsfreien Clamp-On-Ultraschall-durchflussmessung von Flüssigkeiten und Gasen hat FLEXIM immer wieder Standards gesetzt. Neben der eingriffsfreien Durchflussmessung sind innovative Prozessanalyseverfahren mittels Ultraschall oder Refraktometrie ein weiterer Schwerpunkt unseres Programms.

Nachhaltig progressive Prozessmesstechnik

Wir ruhen uns nicht auf unseren Lorbeeren aus. Jahr für Jahr investieren wir überdurchschnittlich in Forschung und Entwicklung, um unsere technologische Spitzenposition weiter auszubauen. Darüber hinaus pflegen wir einen intensiven Kontakt zu unseren Kunden. Innovative und zuverlässige Produkte, die den Anforderungen der Anwender optimal entsprechen, sind das Ergebnis.

Kundenservice bei FLEXIM

FLEXIM versteht sich nicht nur als Hersteller von Messgeräten, sondern umfassender als Anbieter kundengerechter Lösungen und Dienstleistungen. Sie als Anwender stehen im Zentrum all unserer Anstrengungen. Unsere Unternehmensmaxime ist, Ihnen das für Ihre Messaufgabe geeignetste und qualitativ hochwertigste Messsystem zu bieten und Ihnen mit dem bestmöglichen Support und Service jederzeit ein verlässlicher Partner zu sein.

FLEXIM Öl & Gas

Die Verfahren in der Öl- und Gas-Industrie stellen höchste Anforderungen an die Prozessinstrumentierung. Unser Produktportfolio bietet Lösungen, die diesen Anforderungen ideal entsprechen. Um den besonderen Bedürfnissen der Öl- und Gas-Industrie noch besser begegnen zu können, hat FLEXIM ein weltweites Expertennetzwerk gegründet. FLEXIM Öl & Gas stützt sich auf langjährige Anwendererfahrung und wird von einer breiten Basis der weltgrößten Öl- & Gas-Konzerne als Partner anerkannt und geschätzt.

FLEXIM GmbH

Berlin, Germany
Tel.: +49 30 93 66 76 60
Fax: +49 30 93 66 76 80
info@flexim.de
www.flexim.com

FLEXIM GmbH (Austria)

Olbendorf, Austria
Tel.: +43 33 26 529 81
Fax: +43 33 26 529 81 14
office@flexim.at
www.flexim.at

FLEXIM Instruments Benelux B.V.

Berkel en Rodenrijs, Netherlands
Tel.: +31 10 24 92 333
Fax: +31 10 24 92 339
benelux@flexim.com
www.flexim.com

FLEXIM France SARL

Strasbourg, France
Tel.: +33 388 27 78 02
Fax: +33 388 27 78 45
info@flexim.fr
www.flexim.fr

FLEXIM AMERICAS Corporation

Edgewood (NY), USA
Tel.: +1 (631) 492 23 00
Fax: +1 (631) 492 21 17
Toll free: 1 888 852 74 73
(North America only)
usinfo@flexim.com
www.flexim.com

FLEXIM Instruments Asia Pte Ltd

Singapore
Tel.: +65 67 94 53 25
Fax: +65 68 62 28 36
salessg@flexim.com
www.flexim.com

Shanghai, China
Tel.: +86 (21) 64 95 75 20
shanghai@flexim.com
www.flexim.com